Lane Medical Library

Ueber

die Feststellung und Bedeutung der Centren der Lymphherzen im Rückenmarke.

INAUGURAL-DISSERTATION,

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 15. August 1878

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Mendel Löb Scherhey

aus Rittawen (Russland).

OPPONENTEN:

J. Munk, Dr. med., pract. Arzt.
Joseph Scherhey, Cand. med.
Ephraim Adler, Cand. med.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstr. 158.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153504_0101

Dem Herrn Geh. Commerzienrath

Julius Leopold Schwabach

und

dem Herrn

Hugo Pringsheim

den edlen Mäcenaten wissenschaftlichen Strebens

in dankbarer Verehrung

gewidmet

vom

Verfasser.

Nachdem Panizza im Jahre 1832 die berühmte Entdeckung der vier Lymphherzen bei Schlangen und Crocodillen gemacht, und einige Jahre später Professor Joseph Meyer auch beim Erd- und Wasser-Salamander vordere Lymphherzen nachgewiesen hatte, und schliesslich genauere Untersuchungen bei allen Amphibien die Existenz dieser Organe ergaben, entspann sich bald in der Gelehrtenwelt ein eifriger Kampf über die Frage, wo die motorischen Centren für die Lymphherzen sich befänden. Schon im Jahre 1849 veröffentlichte Volkmann in Müller's Archiv eine schätzenswerthe Arbeit, die diese Frage durch folgende Versuche zu lösen suchte. Volkmann durchschnitt die Medulla beim Frosch und bemerkte, dass die Herzen unbehindert weiter pulsirten; zerstörte er dagegen das Rückenmark, so beobachtete er einen sofortigen Stillstand der vier Lymphherzen. Er zog nun hieraus den Schluss, dass das Centrum für diese Herzen im Rückenmark zu suchen sei. Volkmann begnügte sich jedoch nicht mit dieser Entdeckung, sondern suchte auch genauer die Lage dieser Centren im Rückenmark zu bestimmen. Durch sorgfältige Untersuchungen kam er zu dem Resultat, dass das Centrum für die vordern Herzen in der Gegend des

dritten Wirbels, und das Centrum für die hintern Lymphherzen in der Gegend des siebenten Wirbels seinen Sitz habe. Dieselben Versuche wurden von Eckhard nachgemacht und machte dieser auf einen von Volkmann übersehenen Umstand aufmerksam, dass nämlich der Stillstand nach Zerstörung des Rückenmarks nur ein vorübergehender sei. Die Pulsationen kehrten nach kürzerer oder längerer Zeit wieder zurück. Eckhard stellte daher die Behauptung auf, dass die Centren für die Lymphherzen in dem Herzen selbst liegen, ganz analog dem Blutherzen. Den Stillstand der Lymphherzen unmittelbar nach Zerstörung des Rückenmarks suchte er in der Weise zu erklären, dass im Rückenmark Hemmungscentren für die Herzen vorhanden seien, welche durch den starken Reiz, der beim Zerstören des Rückenmarkes auf dieselben ausgeübt werde, die Herzen zum Stillstand bringen. Die zu den Lymphherzen tretenden Nerven verhalten sich also zu diesen Organen, wie der nervus vagus zum Blutherzen, Reizung des vagus bewirkt Stillstand des Blutherzen.[1]) Gleichzeitig zeigte Schiff in Uebereinstimmung mit Eckhard gegen Volkmann, dass die hintern Lymphherzen nach Zerstörung des Lendenmarkes noch wochenlang pulsiren könnten. Er behauptete aber, und erhärtete dies durch den Versuch, dass der Stillstand des Herzens beim Reizen der zu den Herzen führenden Nerven durch den electrischen Strom nicht in der Diastole, wie Eckhard glaubte, sondern in der Systole

[1]) Henle und Pfeuffer, Zeitschrift, 9. Bd. 1850.

erfolge. (Tetanus der Lymphherzen.) Die Ansichten von Schiff und Eckhard stimmten also darin überein, dass nach Zerstörung des Rückenmarkes ein Stillstand von längerer oder kürzerer Dauer eintrete. Die Pulsationen sollten dann späterhin wieder mit kleinen, rasch aufeinanderfolgenden Contractionen beginnen. Auch Valentin macht in seinem Buche der Physiologie die Pulsationen der Lymphherzen nicht von dem Einfluss des Rückenmarkes abhängig. Durch diese übereinstimmenden Resultate der genannten Forscher war also die Volkmann'sche Theorie sehr in Frage gestellt; schon schienen die Akten zu ihren Ungunsten geschlossen, als Heidenhain wieder auf dieselbe recurrirte und sie durch weitere Versuche auf's Lebhafteste vertheidigte. Er fand als constantes Phänomen, dass nach Trennung der Lymphherzen von jeder Verbindung mit dem Rückenmark der normale Puls für immer aufhöre. Die Bewegungen kehrten zwar nach einiger Zeit wieder, blieben aber durchweg auf einzelne Abschnitte des Organes beschränkt, ohne sich je zu einer ausgiebigen Gesammtcontraction zu completiren; sie seien den flimmernden fibrillären Zuckungen vergleichbar, wie sie an den Skeletmuskeln nach Zerstörung der Centralorgane beobachtet werden. Heidenhain wiederholte auch den Versuch der Reizung der Lymphherzennerven mit dem inducirten Strom und überzeugte sich von der Richtigkeit der Schiff'schen Angabe, dass der Stillstand in der Systole, nicht in der Diastole erfolge[1]).

---

[1]) Beiträge etc. b. I. Pag. 53.

Eckhard selbst gab späterhin zu, dass die zurückkehrenden Pulsationen der Lymphherzen nach Zerstörung des Rückenmarkes keine wirklichen Pulsationen, sondern fibrilläre Zuckungen seien und schloss sich daher der Volkmann'schen und Heidenhein'schen Ansicht an, dass das Rückenmark automatische Erregungscentren für die Bewegung dieser Organe besitze. Die Richtigkeit dieser Annahme, fügt er hinzu, geht schon daraus hervor, dass noch keine Ganglien in den Nervenbahnen und in der Substanz der Organe aufgefunden werden konnten. Somit war die erste Ansicht Eckhard's, dass die Bewegung der Lymphherzen analog mit der des Blutherzens stattfände, vor der Hand abgethan. Nachdem dieser Streit längere Zeit geruht hatte, unterwarf Goltz[1]) diese letztere Behauptung Eckhard's einer nochmaligen genaueren Prüfung und gelangte durch seine bald zu erwähnenden Versuche zu dem der Volkmann-Heidenhein'schen Ansicht diametral entgegengesetzten Resultate, dass die Centren im Herzen selbst resp. in der Umgebung desselben zu suchen seien. Er fusste auf folgendem Versuche: Er durchschnitt bei einem lebenden Frosch subcutan den nervus coccygeus (den letzten der Rückenmarksnerven), dessen Zweig die hintern Lymphherzen versorgt; sofort hörte das hintere Lymphherz der entsprechenden Seite auf zu pulsiren. Wenn man aber das sorgfältig aufbewahrte Thier nach etwa drei Wochen von Neuem untersucht, so schlägt

[1]) Centralblatt für d. med. Wissenschaft, Berlin 1863, Nr. 2 u. Nr. 32.

das betreffende Lymphherz wieder, ohne dass die Verbindung zwischen demselben und dem Rückenmark wiederhergestellt wäre. Zerstört man jetzt aber bei einem solchen Thier das Rückenmark, so stellen alle übrigen Lymphherzen ihre Bewegungen ein, während das restaurirte Lymphherz ruhig und regelmässig weiter klopft. Diese Versuche, sagt Goltz, beweisen überzeugend, dass die Bewegung der Lymphherzen nicht unbedingt immer vom Rückenmark abhängen muss. Schon ein anderer, älteren Datums von Goltz angestellter Versuch, hatte ihn übrigens verleitet, sich mehr der ersten Eckhard'schen Ansicht zuzuneigen. Ich will diesen Versuch zum bessern Verständniss in Goltz eignen Worten mittheilen: „Man schneide einem Frosche die Nasenspitze ab, und überlasse das Thier etwa zehn Minuten sich selbst. Sodann spanne man den Frosch in einen aufrechtgestellten viereckigen Rahmen an den Extremitäten aus und lege ein oder mehrere Lymphherzen blos. Schlitzt man nunmehr dem Thiere den Bauch auf, und klopft man mit einem Spatel wiederholt aber leicht auf den blossgelegten Darm oder Magen, so stehen die Lymphherzen in der Diastole still, ebenso wie das Blutherz. Ausserdem gerathen eine Anzahl von Skeletmuskeln in tonischen Krampf, hört man mit der mechanischen Reizung der Eingeweide auf, so pulsiren sämmtliche Herzen alsbald von Neuem und zwar in etwas schnellerem Tempo als unmittelbar vor dem Versuch. Durch mechanische Reizung der Eingeweide werden somit die Centralorgane der Lymphherzen auf reflectorischem Wege vorübergehend

ebenso gelähmt, wie das Centralorgan des Blutherzens. Zerstört man bei einem Frosch das Rückenmark und wartet das Wiederauftreten der Lymphherzpulsationen ab, so lässt sich jetzt eine Reflexhemmung derselben nicht mehr erzielen. Wo die Centralorgane der Lymphherzen ihren Sitz haben, ob im Rückenmark oder in der Masse der Lymphherzen selbst, darüber behalte ich mir, sagt Goltz, die eingehende Prüfung vor. Wenn, sagte Goltz ferner, es gestattet ist, eine Vermuthung auszusprechen, so möchte ich mit Eckhard jene Centralorgane in der Masse der Lymphherzen selbst suchen. In den Nervenfädchen, welche sich vom Rückenmark zu den Lymphherzen begeben, werden dann Hemmungsfasern zu statuiren sein, und die Analogie zwischen Blutherz und Lymphherzen wäre eine vollkommene.“ Bald darauf im November 1863 veröffentlichte Waldeyer eine Arbeit, in welcher er mittheilt, dass er die Goltz' schen Experimente mehrfach wiederholt und dieselben Resultate erhalten habe. Er bestätigte ferner die Behauptung Scheiss's, dass in der That Ganglien in der Umgebung des Herzens vorhanden seien; ja, Waldeyer will sogar einmal im Herzen selbst Ganglien gefunden haben. Auf diese Resultate seiner Untersuchungen gestützt, stellte Waldeyer den Satz auf, dass die Quelle der automatischen Bewegung der Lymphherzen vom Frosch in den Ganglienzellen sich befinde, welche in der nächsten Umgebung des Organs selbst gelegen seien. Im November 1864 aber, also ein Jahr später, veröffentlichte Waldeyer wiederum eine Arbeit, in welcher er die früher vertheidigte Ansicht, die Ver-

legung der Centren für die rhythmisch-automatische Bewegung der Lymphherzen in die Ganglienzellen in der Umgebung der Organe für nicht richtig erklärt. Die Inauguraldissertation Heidenhain's, sowie eine gelegentliche Notiz Eckhard's sei ihm damals unbekannt geblieben. Die Arbeit dieser Forscher mache ihn erst aufmerksam auf den Unterschied zwischen den wiederkehrenden Pulsationen nach dem durch Zerstörung des Rückenmarkes bewirkten Stillstand und den Pulsationen vor Zerstörung desselben. Er fühle sich dadurch veranlasst, die ganze Angelegenheit einer nochmaligen Revision zu unterziehen. Seine neuen Versuche, die Durchschneidung der zu dem Lymphherzen führenden Nerven hätten ergeben, dass die wiederauftretenden Bewegungen in der gewöhnlichen Beobachtungszeit von 1 — 2 Tagen nie die Form regelmässiger Pulse annehmen. Er sagt: „wenn die zuerst ganz schwach und gewissermassen flimmernd auftretenden Zuckungen sich auch nach einiger Zeit etwas verstärken und eine Art Rhythmus zu bekommen scheinen, so werden doch niemals ordentliche Pulsschläge daraus, wie man sie beim Bestehen der Verbindung mit dem Rückenmarke sieht.“ Bei diesen neuen Versuchen, wie bei seinen früheren hatte er ferner beobachtet, dass sich durchaus nicht in allen Fällen der Puls wieder einstellt. Demzufolge theilte er die Ansicht mit Volkmann und Heidenhein, dass unter den gewöhnlichen Verhältnissen der normale Puls der Froschlymphherzen vom Rückenmark her unterhalten werde. Nun behauptet aber Goltz, dass bei schonender (subcutaner) Durchschneidung des nervus coccygeus beim

Frosch nach längerer Zeit (3—4 Wochen) eine vollständige Restauration der Lymphherzenpulse erfolge, was auf ein im Herzen selbst liegendes Centrum hinweist. Waldeyer wiederholte ebenfalls die Goltz'schen Versuche, um sich zu überzeugen, ob wirklich Pulsationen nach Durchschneidung des coccygeus eintreten würden und welchen Charakter diese Pulsationen trügen. Vor der Durchschneidung prüfte er stets, ob sich die Pulse durch die Haut hindurch auf beiden Seiten gleich gut erkennen liessen. Er beobachtete nach Durchschneidung des n. coccygeus einen Stillstand des Lymphherzens auf der entsprechenden Seite der durchschnittenen Nerven. Am dritten Tage nach der Operation sah er bei einem operirten Thiere eine deutliche undulirende Bewegung an der Stelle des gelähmten Herzens wieder eintreten, die durch die Haut hindurch kaum von den Bewegungen auf der unversehrten Seite unterschieden werden konnte. So schien auch am 8. Tage ein ziemlich normaler Puls wieder hergestellt zu sein. Indessen, sagt Waldeyer, konnte kein Zweifel über die Art der Bewegung bestehen bleiben, als er beide Herzen von der Beckenhöhle her bloslegte. Der Vergleich beider Organe namentlich war besonders instructiv. Links pulsirte das unversehrt gelassene Herz in vollen, kräftigen Schlägen, die immer durch eine Zusammenziehung des ganzen Organes bewirkt wurden; rechts, wo der n. coccygeus durchschnitten war, erfolgten die Bewegungen zeitweise zwar auch in einem gewissen Rhythmus, so dass sie zwar zählbar waren, liessen sich aber doch sehr deutlich von den Pulsen auf der andern Seite

unterscheiden. Einerseits waren sie rascher als links, andrerseits traten nach einer Anzahl kleiner, schneller Contractionen längere Pausen ein. Was aber die Hauptsache ist, betont Waldeyer, ist, dass die Bewegungen nie das ganze Organ umfassen, sondern stets nur einzelne Theile desselben und auch das noch in unregelmässiger Reihenfolge bald diesen, bald jenen Abschnitt. Andere Frösche liess Waldeyer über 4 Wochen am Leben, fand indessen bei der Untersuchung ganz dasselbe, wie in dem eben ausführlich beschriebenen Falle. Unmittelbar nach der Durchschneidung war Stillstand des betreffenden Herzens nachgewiesen worden; später wurden auch wiederholt Bewegungen durch die unverletzte Haut gesehen; nach gehöriger Blosslegung war aber immer der Unterschied auf beiden Seiten unverkennbar. Nach diesen Erfahrungen musste sich nunmehr Waldeyer dahin aussprechen, dass auch in den von Goltz untersuchten Fällen solche unregelmässige, partielle Bewegungen vorgelegen haben mögen, die mit regelmässigen verwechselt sind. Waldeyer stellte daher die Behauptung auf, dass der normale Puls der Lymphherzen nur solange bestehe, als letztere mit dem Rückenmark in Zusammenhang bleiben, und dass keine eigentliche Restauration mehr stattfindet, wenn dieser Zusammenhang aufgehoben sei, mit anderen Worten: das Centrum für die normale Lymphherzbewegung ist im Rückenmark. Die kleinen, unregelmässigen Bewegungen, welche nach Aufhebung des Zusammenhanges der Lymphherzen mit dem Rückenmark sich wieder einstellen, rühren von den Ganglien in der Um-

gebung der Organe her. Nach Waldeyer wären also die eintretenden Bewegungen nach Durchschneidung der Nerven nicht als Muskelzuckungen zu bezeichnen, wie Heidenhein und Eckhard sie nennen, sondern als ganz andere Bewegungen aufzufassen, die durch den Einfluss der Ganglien zu Stande kommen. Sein Motiv dafür, dass diese Bewegungen nicht mit anderen Muskelzuckungen zu identificiren seien, ist das, dass die Bewegungen der Lymphherzen viel länger andauern, als gewöhnliche Muskelzuckungen. Sie sind evident etwas anders, sagt Waldeyer, als jene von Valentin beobachteten rhythmischen Contractionen ausgeschnittener Stücke von Athemmuskeln, wie der m. intercostales und des m. diaphragma. Er habe öfters das Zwerchfell bei Kaninchen, denen der n. phrenicus auf einer Seite durchschnitten war, längere Zeit hindurch beobachtet; die betreffende Seite blieb, soweit sich dies durch die Haut hindurchfühlen lies, immer vollkommen bewegungslos, und es zeigten sich auch nachher bei Eröffnung der Bauchhöhle keine partiellen Zuckungen. Die Bewegungen an den ausgeschnittenen Stücken erfolgen offenbar durch den Reiz des Schnittes und der äussern Luft und sie dauern auch nur eine kürzere Zeit hindurch an. Die lang anhaltenden und unregelmässigen Bewegungen müssen daher auf die Ganglien zurückgeführt werden.

Ziehen wir nun aus allen bis jetzt aufgestellten Theorien das Endfacit, so kommen wir zum Ergebniss, dass noch keine genügenden Beweise für die Annahme vorhanden sind, dass das Centrum für die Lymphherzen

im Rückenmark sich befinde. Ja, wenn man mit überzeugender Gewissheit nachweisen könnte, dass die nach Durchschneidung der Nerven eintretenden Bewegungen nichts Weiteres sind, als Muskelzuckungen, dann wäre jene Behauptung gerechtfertigt. Sind aber die Bewegungen wirkliche Pulsationen, so würde nur folgender Umstand für die Versetzung des Centrums in's Rückenmark sprechen, dass diese wiederkehrenden Pulsationen nach Zerstörung des Rückenmarks viel kleiner und unregelmässiger sind als vor Zerstörung desselben. Dies allein ist aber kein genügend sicherer Beweis; es könnten diesen kleinen Pulsationen noch andere Ursachen zu Grunde liegen, die eben noch zu erforschen wären. Wie die Sachen jetzt stehen, scheinen die Pulsationen weit eher gegen als für unsere Annahme zu sprechen. Es dürfte daher eine lohnende Arbeit sein, diese ganze Angelegenheit einer nochmaligen, möglichst gründlichen Untersuchung zu unterziehen, um diese Frage, die schon seit lange die wissenschaftliche Welt aufs Lebhafteste beschäftigt, ihrer endlichen Lösung entgegenzuführen. Ich hatte mir freilich, als ich mich an diese Arbeit heranwagte, die mannigfachen Schwierigkeiten nicht verhehlt, die schon darin bestehen, als Anfänger solch genialen Forschern, wie Goltz, Waldeyer u. s. w. entgegenzutreten; ich nehme daher mit Vergnügen gleich Eingangs meiner Abhandlung Gelegenheit, dem Herrn Professor Munk, unter dessen gütiger Leitung ich in seinem physiologischen Laboratorium die Versuche anstellen konnte, für dessen freundliche Unterstützung meinen ergebenen Dank abzustatten.

Bevor ich jedoch zur Mittheilung meiner eigenen Versuche übergehe, will ich die Fragen, die bei der Lösung meiner Aufgabe in Betracht kommen, etwas näher präcisiren und in der Reihenfolge voranschicken, wie ich sie im Gange meiner Untersuchungen befolgt. Es wird sich zunächst darum handeln, die mehrfach ventilirte Frage zu erörtern:

1. wo ist das Centrum für die Lymphherzen gelegen?
2. ist das Centrum automatisch oder nicht?
3. wie verhält sich das Centrum auf peripherische Reize?
4. sind die nach Aufhebung des Zusammenhanges der Herzen mit dem Rückenmark wiederkehrenden Bewegungen als Zuckungen oder als Pulsationen aufzufassen?
5. treten diese Bewegungen nach dem durch Zerstörung des Rückenmarkes bewirkten Stillstand bei jedem Herzen wieder ein?

Behufs Lösung der ersten, vierten und fünften der aufgestellten Fragen wiederholte ich zuerst die schon gemachten Versuche mit möglichst grosser Genauigkeit. Ich nagelte mehrere Frösche, deren hintere Lymphherzen ich freilegte, auf ein Brett; die Pulsationen variirten zwischen 17—25 in $^1/_4$ Minute. Beim Durchschneiden der medulla oblongata beobachtete ich bei allen einen sofortigen Stillstand, der bei manchen nur einige Augenblicke, bei andern länger andauerte; bei einem konnte ich sogar einen Stillstand von mehr als einer halben Minute constatiren. Auf diesen Stillstand

folgte immer eine grosse Beschleunigung, dann nach und nach Abnahme der Pulsationen. Nun führte ich in den Rückgratskanal eine Sonde ein und zerstörte das Rückenmark. Die Herzen hörten sofort auf zu pulsiren. Ich brachte diese Präparate unter mehrere Glasglocken, die mit benetztem Papier ausgeklebt waren, um die Luft feucht zu erhalten, und beobachtete nun während des ganzen Tages, wie auch des folgenden Tages, ob und welche Bewegungen eintreten würden. Bei der grösseren Anzahl stellten sich gar keine Bewegungen mehr ein, nicht einmal fibrilläre Zuckungen, bei andern fingen die Herzen wieder zu pulsiren an. Ich wiederholte die Einführung der Sonde, um das vielleicht noch nicht ganz ausser Function gesetzte Rückenmark von Neuem und gänzlich zu zerstören, und in der That trat, nachdem ich mich jetzt von der vollständigen Vernichtung des Rückenmarks überzeugt hatte, sofortiger Stillstand des Lymphherzens ein; ihre Bewegungen kehrten nie wieder. Am folgenden Tage machte ich dieselben Versuche und erhielt auch dieselben Resultate: Bei einigen traten gar keine Pulsationen schon nach einmaliger Zerstörung des Rückenmarkes ein, bei andern kehrte die Bewegung wieder, aber offenbar nur in Folge unvollständiger Vernichtung des Rückenmarkes, denn nach wiederholter Zerstörung hörten dieselben wieder auf. Ich begnügte mich jedoch nicht mit diesem negativen Resultate, da fast alle Beobachter darin übereinstimmten, dass selbst nach vollständiger Functionsunfähigkeit des Rückenmarkes noch Pulsationen ausgelöst werden. Und so beobachtete ich

denn auch nach vielfacher Wiederholung des Versuches bei manchen Präparaten das Wiederauftreten von Bewegungen, wenn sogar das Rückenmark, nachdem ich es mehrfach mit dem Instrument perforirt hatte, vollständig zerstört war. Diese Bewegungen, die ich zwar nur bei sehr wenigen Präparaten gesehen habe, trugen den ausgesprochenen Charakter einer Pulsation, wenn sie auch viel kleiner und unregelmässiger waren als die Pulsationen vor Zerstörung des Rückenmarks. Man kann ja mit dem blossen Auge mit Leichtigkeit zwischen einer Pulsation und einer Zuckung unterscheiden. Abgesehen davon, dass gewöhnlich eine Zuckung blitzartig schnell verläuft, so dass man eigentlich das Auftreten einer Zuckung erst dann constatirt, nachdem dieselbe bereits vorüber ist, während man bei einer Pulsation, mag sie noch so sehr beschleunigt sein, die Systole wie die Diastole schon während des Zustandekommens derselben beobachten kann, so halten die Pulsationen noch ausserdem einen gewissen Rhythmus inne, die Zuckungen nicht. Wenn wir diese Definition einer Zuckung und Pulsation auf den gegebenen Fall anwenden, so müssen wir entschieden die beginnende Bewegung nach Zerstörung des Rückenmarks als eine Pulsation ansprechen. Die überwiegende Zahl von Forschern, die dieselbe als Zuckung aufgefasst wissen wollen, sind entschieden nur durch die wiederholentlich auftretenden Pausen irre geleitet worden, die die sonst unverkennbar rhythmischen Pulsationen unterbrechen. Der Rhythmus aber, ebenso wie die längere Dauer einer Pulsation, die bei genauerer Beobachtung sehr wohl

eine Systole, wie eine Diastole unterscheiden lassen, ist eben ein unbestreitbares Factum. Wollte man den frühern Beobachtern eine Concession machen, so könnte man jene Bewegungen höchstens, im Hinweis auf die hie und da auftretenden Pausen, die zu jener irrigen Auffassung Anlass gegeben, als „zuckungsartige Pulsationen", keineswegs jedoch als wirkliche Zuckungen bezeichnen.

Ein Versuch mit den vorderen Lymphherzen giebt genau dieselben Resultate. — Das Gesammtergebniss aus diesen Versuchen wäre also folgendes, dass bei der grössern Anzahl der Fälle nach Zerstörung des Rückenmarkes keine Bewegungen mehr erfolgen; es kommt aber dennoch und zwar bei der Minderzahl vor, dass die Lymphherzen wieder zu schlagen anfangen. Wie dies zu erklären sei, und unter welchen Umständen die erneute Bewegung eintrete, werde ich später zu erörtern suchen. Zunächst möchte ich noch hervorheben, dass ich die eben erwähnten, durch obige Versuche erhaltenen Resultate noch durch einige andere Experimente zu bestätigen versuchte. Schon das reine, kritiklose Referat obiger Versuche durfte genügen, um ihre in gewisser Beziehung unläugbare Unzulänglichkeit zu beweisen. So sicher man auch die Sonde in den Rückgratskanal eingeführt haben mag, so können immerhin noch kleine Theile des Rückenmarks unverletzt bleiben oder nicht so tief insultirt sein, dass die restirenden Theilchen nicht noch im Stande wären, diese kleinen Pulsationen auszulösen, wie ich mich denn selbst überzeugte, dass die wiedereintretenden Schläge in der

Regel durch eine wiederholte Zerstörung des Rückenmarkes aufhörten. Ich modifizirte daher dieselben Versuche in der Art, dass ich das Rückenmark nicht zerstörte, sondern sammt seinen Hüllen aus dem Canal entfernte, nachdem ich vorher alle Wirbel von oben her gespalten hatte: Sofort wurden die Bewegungen der Lymphherzen sistirt und kehrten nicht mehr wieder. Auch eine andere Art des Versuches zeigte zur Genüge die Richtigkeit meines gewonnenen Resultates. Ich durchschnitt nämlich das Kreuzbein möglichst hoch in der Nähe der Insertion der Lendenwirbel und hob somit den Zusammenhang der Lymphherzen mit dem Rückenmark auf. Sodann trennte ich diesen Theil mit den darauf liegenden vorderen Lymphherzen von der Wirbelsäule ab: Die Herzen standen bei der grössten Anzahl der Präparate still und blieben auch dauernd bewegungslos; bei sehr wenigen traten jedoch kleine Pulsationen ein. Bei diesen Versuchen zeigte sich die Zahl der Lymphherzen, bei denen nach dem Stillstand keine Bewegung mehr wahrzunehmen war, unverhältnissmässig grösser, als die Zahl der bewegungslosen Lymphherzen bei den Versuchen, in denen man das Rückenmark mit der Sonde zerstört hatte. Dieses letztere thatsächliche Resultat weist schon mehr darauf hin, dass das Centrum in das Rückenmark zu versetzen sei. Es fehlen aber auch hier noch einerseits directe Beweise für diese Annahme und andrerseits eine genügende Erklärung für die bei manchen Herzen wieder eintretende Bewegung. — Zur directen Beweisführung dienten mir folgende Versuche: Ich nagelte wiederum

einen Frosch auf ein Brettchen und legte dessen hintere Lymphherzen frei. Darauf durchschnitt ich die medulla oblongata; die Herzen standen einige Augenblicke still, pulsirten aber dann mit grosser Beschleunigung, die jedoch nur einige Augenblicke bestand, um dann einem normalen Pulse Platz zu machen. Darauf fingen die Pulsationen an, nach und nach sich zu vermindern, wahrscheinlich durch die fortwährend zunehmende Functionsunfähigkeit des Rückenmarkes. Die Pulsationen nahmen von Stunde zu Stunde immer mehr ab; endlich erfolgte vollständiger Stillstand. Als ich sodann die durchschnittene Stelle der medulla mit der Sonde berührte, um den Einfluss dieses Reizes auf die Lymphherzen zu beobachten, begannen diese sofort zu pulsiren, und zwar antworteten die Herzen auf jeden Reiz mit 4—5 Pulsationen, die sehr kräftiger Natur waren. Diese Versuche wiederholte ich sehr oft und habe stets dieselben Resultate erzielt. Bei manchen Lymphherzen, die sehr frühzeitig zu pulsiren aufhörten, kehrte die Bewegung wieder, sobald das Rückgrat in der angegebenen Weise gereizt wurde, andere, die nie vollständig zu pulsiren aufgehört hatten, nur schwächer, kleiner und unregelmässiger geschlagen hatten, fingen, sobald das Rückenmark mit der Sonde berührt wurde, auf's Kräftigste zu pulsiren an. Es liefert dies den directen Beweis, dass die motorischen Centren im Rückenmark zu suchen seien. Würden sie im Lymphherzen selbst liegen und die Hemmungscentren im Rückenmark ihren Sitz haben, so könnten doch unmöglich die einmal stillgestandenen

Herzen auf mechanische Reizung des Rückenmarkes hin neue Bewegungen auslösen. Im Gegentheil müssten die noch pulsirenden Herzen auf Reiz des Markes ihre Bewegungen sistiren.

Noch viel eclatantere Beweise für den Sitz der motorischen Centren im Rückenmark ergaben die Versuche einer Strychnininjection. Es ist ja hinlänglich bekannt, dass Strychnin die Reflexerregbarkeit erhöht, die Erregbarkeit der motorischen Centren des Rückenmarks so steigert, dass beim geringsten, schliesslich selbst gar nicht nachweisbaren Reizen energischer Tetanus eintritt. Ist nun meine vorher aufgestellte Behauptung, den Sitz der motorischen Centren im Rückenmark betreffend, richtig, so müssten bei einem Frosch, dem man Strychnin injicirte, die Lymphherzbewegungen beim Eintritt des Tetanus sich beschleunigen. Dieses fand ich in der That bei meinem Versuche bestätigt: Ich nagelte einen Frosch an und legte die hintern Lymphherzen frei; ich zählte 18—20 Pulsationen in einer viertel Minute; injicirte ich nun dem Frosch in die Brustseite ein Quantum Strychnin und wartete den Tetanus ab, der 8 Minuten nach der Injection eintrat, so fand ich während der Zuckungen die Pulsationen äusserst beschleunigt, auch unmittelbar darauf war die beschleunigte Pulsation noch deutlich bemerkbar (ungefähr 27—28 Pulsationen in $^1/_4$ Minute). So lange die Zuckungen schnell aufeinander folgten, so lange hielt die Beschleunigung der Lymphherzen ohne Veränderung an. Nachdem die Zuckungen von selbst aufhörten und nur auf Reize

eintraten, nahmen die Pulsationen in dem Zeitraum zwischen einem Tetanus und dem andern ab, während sie beim Tetanus selbst und unmittelbar darauf stets beschleunigt waren. Späterhin trat stets bei Fröschen, denen eine ziemlich grosse Dosis Strychnin injicirt war, ein Stadium ein, wo der Frosch erschlafft war und auf keinen Reiz Tetanus zeigte. Die Respirationen hören auf; der Frosch liegt da, wie vollständig todt. In diesem Stadium stehen die Lymphherzen ganz still; öffnet man bei einem Frosch in diesem Stadium die Brusthöhle, so sieht man genau, wie das Blutherz sich normal bewegt. Lässt man einen solchen mit Strychnin vergifteten Frosch lange liegen, bis er sich so weit erholt hat, dass er auf Reize wieder reagirt und in Tetanus geräth, so treten wieder die Pulsationen ein, der Grad der Erholung des Frosches kann verschieden sein; er kann nämlich sich so weit erholen, dass er auch ab und zu eine Respiration auslöst. Bei dieser Art Erholung kann man auch hin und wieder eine pulsirende Bewegung der Herzen constatiren; ja, bei einem auf Reize eintretenden Tetanus pulsirten die Herzen sogar sehr stark. Nach Aufhören des Tetanus standen die Herzen entweder ganz still oder lösten nur hin und wieder eine sehr kleine Bewegung aus. Bei andern Fröschen besteht die Erholung nur darin, dass sie auf Reize empfindlicher werden und bei jedem auf sie einwirkenden Reiz Tetanus bekommen. Respirationen kamen in diesen Fällen auch nur nach dem Tetanus vor, ebenso treten hier die Pulsationen der Lymphherzen nur während des Tetanus ein. Nach dem Te-

tanus bewegten sie sich eine kurze oder längere Zeit, dann erfolgte Stillstand, bis irgend ein Reiz den Frosch von Neuem in Tetanus versetzte und die Herzen wieder zu pulsiren anfingen. Diesen Versuch wiederholte ich unzählige Male und erhielt immer dieselben Resultate. Dieses verschiedene Verhalten der Herzen in den drei verschiedenen Stadien eines mässig mit Strychnin vergifteten Frosches, nämlich: die beschleunigte Bewegung der Lymphherzen im ersten Stadium der spontan eintretenden Zuckung, dann der Stillstand der Organe im zweiten Stadium, dem Stadium der Erschlaffung, und endlich die wiederkehrende Bewegung im dritten Stadium, dem Stadium der Erholung, beweisen auf's Schlagendste, dass die Lymphherzenbewegungen von motorischen Centren im Rückenmark abhängig seien. Noch eine grössere Bestätigung für die bereits erwähnte Behauptung bot mir folgender Versuch: Ich durchschnitt das Kreuzbein bei mehreren strychninirten Fröschen, nachdem ein einmaliger Tetanus eingetreten war; es erfolgte ein dauernder Stillstand der Herzen, sogar während eines stetig anhaltenden Tetanus. — Andere Versuche mit Strychnininjection sprachen nicht minder deutlich für den Sitz des Centrums im Rückenmark. Ich injicirte einem Frosch eine grosse Dosis Strychnin, um eine schnelle Vergiftung hervorzurufen, der Frosch bekam eine Minute nach der Injection einen schwachen Tetanus. Während des Tetanus waren die Bewegungen der Lymphherzen sehr beschleunigt. Nach dem Tetanus lag der Frosch leblos da; er athmete nicht mehr,

reagirte auch nicht mehr auf Reize. Beim Oeffnen der Brusthöhle waren die Blutherzbewegungen normal und deutlich sichtbar; der Frosch erholte sich nicht mehr und die Lymphherzen standen still für immer. Dieser Versuch hat also ergeben, dass bei einer grösseren Dose Strychnin, die das Rückenmark sehr schnell lähmt, die Lymphherzen nur während des Tetanus, der ein- oder zweimal auftritt, pulsiren und nachher für immer stillstehen. Es kann dieser schnell und für immer eintretende Stillstand der Herzen doch wohl nur seinen Grund in der Lähmung des Rückenmarks haben; es geht daraus hervor, dass die motorischen Centren für die Organe im Rückenmark liegen. So oft ich auch diese Versuche wiederholte, stets erhielt ich dieselben Resultate. Eine Modification dieses Versuches ergab dasselbe. Ich injicirte nämlich einem Frosche ein sehr kleines Quantum Strychnin, in der Absicht, dem zweiten Stadium, das der vollständigen Erschlaffung, das bei einer gehörigen Dosis Strychnin eintritt, vorzubeugen und dann das Verhalten der Lymphherzbewegungen zu beobachten. In Nachstehendem will ich der Wichtigkeit des Versuches halber ein genaues Referat meiner gemachten Beobachtungen folgen lassen:

Juli 21. — 1878. — 2 Uhr Nachmittag: Frosch angenagelt und hintere Lymphherzen freigelegt; Pulse: 25 in $^1/_4$ Minute. Respiration: 18—20 in $^1/_4$ Minute;

10 Minuten auf 3: Pulse und Respiration dieselben.

17 Minuten auf 3: Pulse: 23—25; Respirationen: 20 in $^1/_4$ Minute.

25 Minuten auf 3: Pulse: 23—25 in $^1/_4$ Minute; Respirationen: etwas langsamer.

30 Minuten auf 3: injicirte ich 2—3 Theilstriche Strychnin.

35 Minuten auf 3: Respirationen ziemlich dieselben.

36 Minuten auf 3: Pulse: 25 in $^1/_4$ M.

40 Minuten auf 3: traten sehr kleine einmalige Zuckungen ein. Respirationen: oberflächlich und beschleunigt. Die Lymphherzbewegungen waren ebenfalls etwas beschleunigt, die Pulsationen jedoch kleiner.

50 Minuten auf 3 traten Zuckungen ein; die Pulsation war während und unmittelbar nach der Zuckung beschleunigt. Der Thorax befand sich immer während des Tetanus in der Exspirationsstellung; nach dem Tetanus war die Respiration ein paar Augenblicke beschleunigt. Die Beschleunigung der Pulse nach dem Tetanus dauerte nicht lange an; es erfolgte bald darauf eine sich sich stetig steigernde Verlangsamung.

3 Uhr: Pulse: 15 in $^1/_4$ Minute. Respirationen bedeutend verlangsamt, aber tiefer.

10 Minuten auf 4: Respirationen bedeutend verlangsamt; Pulse unregelmässig und von Pausen unterbrochen; beim Eintreten des Tetanus waren die Pulse beschleunigt.

20 Minuten auf 4: Respirationen stärker und beschleunigter; Pulsationen ebenfalls beschleunigt: 16—17 in $^1/_4$ Minute.

30 Minuten auf 4: Pulse: 17 in $^1/_4$ Minute. Respirationen stärker und beschleunigter: 14 in $^1/_4$ Minute. Die Zahl der Respirationen und Pulse nahm nun stetig zu, bis ich

40 Minuten auf 7: 25 Pulse und 18 Respirationen in $^1/_4$ Minute verzeichnen konnte. Auf jeden Reiz erfolgte ein einmaliger Tetanus, während dessen die Pulsationen beschleunigt waren. Der Frosch verhielt sich dabei vollständig munter. Ich beobachtete ihn einige Tage in diesem Zustande, bis die Erregbarkeit nachliess und Pulsationen, wie Respirationen ihren normalen Gang annahmen.

Dies Experiment hat also ergeben, dass nach einer kleinen Strychnininjection kein Stadium der vollständigen Erschlaffung eintritt. Es treten zwar drei Stadien ein, aber von ganz anderem Charakter. Das erste Stadium möchte ich bezeichnen als das Stadium der „selbstständigen Zuckungen“, d. h. die Zuckungen treten nach der Injection von selbst ein, nicht durch einen merkbaren peripherischen Reiz hervorgerufen.

[1]) Ich möchte mich von vorn herein gegen eine etwaige irrthümliche Auffassung jenes Stadiums verwahren, das ich „Stadium der selbstständigen Zuckung“ nannte, da man leicht annehmen könnte, als ob ich jene Zuckungen spontan ohne vorherigen peripherischen Reiz entstanden denke. Durch die Strychnininjection wird die Reflexerregbarkeit so erhöht, dass selbst ungemein geringe, für unser Auge nicht mehr erkennbare Reize eine heftige Zuckung hervorrufen, die ich zum Unterschied von den durch sichtbare Reize entstandenen Zuckungen als „selbstständige Zuckungen“ ansprechen möchte.

In diesem Stadium sind die Pulsationen während und unmittelbar nach dem Tetanus sehr beschleunigt; der Frosch ist sehr empfindlich, auf den kleinsten Reiz tritt ein heftiger Tetanus auf, während dessen die Pulsationen der Lymphherzen stets beschleunigt sind. Später tritt ein zweites Stadium, das der unvollständigen Erschlaffung, ein. Zuckungen treten nur auf nachweisbare Reize auf; der Frosch macht in diesem Stadium fast den Eindruck eines gesunden Thieres; er ist aller seiner Functionen mächtig, nur in abgeschwächtem Grade; er athmet ruhig, aber langsam, bewegt sich frei, nur nicht mit gleicher Energie, als vor der Injection von Strychnin; auch die Herzbewegungen sind deutlich verlangsamt. Wir treten nunmehr in das Stadium der vollständigen Erholung. Die Strychnininjection zeigt sich hier zwar noch insofern von Wirkung, als der Frosch noch immer auf merkliche Reize sehr empfindlich reagirt und sichtlich zusammenzuckt, sein Allgemeinbefinden ist aber bedeutend gehoben, die Athmung bedeutend beschleunigt, ebenso ist eine Acceleration der Lymphherzbewegung zu constatiren. Alle diese Versuche haben zur Genüge dargethan, dass Strychnin einen grossen Einfluss auf die Lymphherzbewegungen hat. Dieser Einfluss kann aber nur in der bereits erwähnten Erklärung seinen Grund haben. Fassen wir nun nochmals kurz das Ergebniss unserer Untersuchungen aus allen diesbezüglichen Experimenten zusammen, so theilt sich die nun ermittelte Wirkung des Strychnin auf die Lymphherzbewegungen naturgemäss in drei Kategorieen:

I. Injection kleinerer Dosen Strychnin. Wir unterscheiden hier wiederum eine Dreitheilung:

1. Stadium der selbstständigen Zuckungen: Die beeinflussenden Reize sind nicht nachweisbar, die Pulsationen beschleunigt.
2. Stadium der unvollständigen Erschlaffung: Athmung und Bewegung der Lymphherzen verlangsamt.
3. Stadium der vollständigen Erholung: nachweisbare Acceleration der Athmung und Lymphherzbewegung.

II. Anwendung von mittelgrossen Dosen Strychnin. Auch hier sind drei Unterabtheilungen erkennbar:

1. Stadium der selbstständigen Zuckungen mit gleichfalls beschleunigter Pulsation.
2. Stadium der vollständigen Erschlaffung. Auch auf den stärksten Reiz erfolgt kein Tetanus. Vollständiger Stillstand der Herzen und der Respiration.
3. Stadium der nicht vollständigen Erholung: Der Frosch verhält sich vollständig indifferent, liegt wie leblos da; nur insofern lässt sich eine Besserung im Allgemeinbefinden constatiren, als auf merkliche Reize ein Tetanus eintritt, und 2—3 Athemzüge in der Minute nachweisbar sind; manchmal fehlten auch diese, und nur beim Eintritt eines Tetanus ward ein einmaliges Respiriren ausgelöst. Die Bewegungen der Lymphherzen waren ebenfalls nur bei einem

jedesmaligen Tetanus bemerkbar; einige zeigten auch nach demselben auf unbestimmte Zeit noch schwache Pulsationen.

III. Anwendung einer sehr grossen Dose von Strychnin: Hier sind zwei Stadien zu unterscheiden:

1. Stadium der selbstständigen Zuckungen: Pulse beschleunigt.
2. Stadium des erfolgten Todes: Dauernder Stillstand der Herzen.

Ziehen wir nun aus den gemachten Versuchen mit Injection von Strychnin den endgültigen Schluss, so erhellt mit apodiktischer Gewissheit, dass erstens ein directes Verhältniss zwischen Respiration und Lymphherzbewegungen besteht, dass zweitens bei Einwirkung einer kleinen Dose von Strychnin, die die Erregbarkeit der Centren erhöht, die Lymphherzen in beschleunigte Pulsation gerathen, während das Blutherz unbeeinflusst in normalem Pulse beharrt, dass drittens, nachdem durch grosse Dosen von Strychnin eine vollständige Lähmung des Rückenmarkes erzielt worden, die Bewegungen der Lymphherzen gänzlich sistirten, das Blutherz ungehindert weiter pulsirte, mithin die motorischen Centren der Lymphherzen im Rückenmark ihren Sitz haben.

Erwähnen wir schliesslich noch eines andern Experimentes, das, von ganz andern Principien ausgehend, uns genau zu demselben Resultate geführt hat:

Die vorderen Lymphherzen werden bekanntlich vom nervus brachialis versorgt. Ich durchschnitt nun den

n. brachialis möglichst weit von der Wirbelsäule entfernt, in der Gegend der Achselhöhle; die Herzen pulsirten weiter, sogar beschleunigt. Ich reizte alsdann das centrale Ende dieses Nerven; die Herzen zeigten noch frequenteren Puls. Nun durchschnitt ich den Brachialis unmittelbar neben der Wirbelsäule und die Herzen standen still, pulsirten nicht mehr. Die Erklärung für dies entgegengesetzte, sich scheinbar widersprechende Resultat bei Durchschneidung des Brachialis an verschiedenen Stellen lässt sich nur in der Weise geben, dass bei Durchschneidung des n. brachialis an einer von der Wirbelsäule sehr entfernten Stelle, damit noch nicht der Zusammenhang der Lymphherzen mit dem Rückenmark aufgehoben ist, da der Zweig des Brachialis, der die Herzen besorgt, sich schon vorher oberhalb des Schnittes zu ihnen abzweigt; die Herzen stehen also noch in Verbindung mit dem Rückenmark, und die eingetretene Beschleunigung rührt von dem Reiz her, den der Nerv beim Durchschneiden erfährt; aus gleichem Grund erfolgt auf Reiz des centralen Endes eine Beschleunigung der Pulse. Geschieht aber der Schnitt noch an der Wirbelsäule, so hat man damit den Connex der Lymphherzen mit dem Rückenmark aufgehoben; es erfolgt augenblicklicher Stillstand, ein neuer Beweis für das Rückenmark als den Träger der motorischen Centren für die Lymphherzen. Ich muss hier übrigens gestehen, dass ich, nachdem ich dies Experiment häufig wiederholt hatte, nur bei der Mehrzahl der Fälle das geschilderte Resultat erhalten; Stillstand erfolgte freilich nach allen Versuchen; bei einigen zeigte

jedoch das Herz kurze Zeit nach erfolgtem Stillstand erneute Pulsationen, aber von ungleich anderm Rhythmus, weit kleiner und unregelmässiger als vor Durchschneidung des Nerven. Ich möchte diese neuwiederkehrenden Pulsationen vergleichen mit den zurückkehrenden Pulsationen der Lymphherzen nach Zerstörung des Rückenmarks mit Hülfe einer Sonde.

Nachdem wir nunmehr festgestellt haben, dass das motorische Centrum für die Lymphherzen im Rückenmark sich befinde, so tritt uns zunächst die Frage entgegen, wie das Wiederkehren der Lymphherzbewegung, nachdem sie bereits einmal erloschen, aufzufassen sei. Um dies scheinbar paradoxe Phänomen zu erklären, stelite ich einen Versuch an über das Verhalten der nicht mehr mit dem Rückenmark in Verbindung stehenden Herzen auf Reize, die direct auf sie einwirken. Die Versuche machte ich in folgender Weise: Ich legte bei mehreren auf ein Brett genagelten Fröschen die hinteren Lymphherzen frei, durchschnitt die Medulla und zerstörte nun das Rückenmark vermittelst einer Sonde möglichst vollständig; bei andern trennte ich die Lymphherzen in der früher angegebenen Weise vom Rückenmark: die Herzen standen still. In diesem Zustand liess ich sie längere Zeit verharren, übte alsdann einen mechanischen Reiz auf die Herzen resp. deren Umgebung aus, und die Herzen fingen an kräftig zu pulsiren. Welcher Natur diese Reize seien, ob mechanisch ob thermisch — den electrischen Reiz brachte ich nicht in Anwendung — ist für den Effect gleichgültig. Ich liess unter Anderm einen Wasserstrahl auf die Herzen einwirken; die

Herzen begannen von Neuem zu pulsiren; auf einen Reiz erfolgten gewöhnlich mehrere Pulsationen, bald darauf Stillstand, bei erneutem Reiz wiederum Pulsationen und bald abermaliger Stillstand u. s. f. Bei andern Fröschen durchschnitt ich zunächst wiederum die Medulla, sodann das Kreuzbein, um die Herzen vom Rückenmark zu trennen; die Herzen standen sofort still. Ich liess diese Präparate 24 Stunden in diesem Zustande liegen, übte dann einen Reiz auf das Herz aus und erhielt von Neuem Pulsationen. — Es geht daraus hervor, dass freilich auch motorische Centren im Herzen selbst vorhanden seien, die jedoch nicht automatisch sind, sondern nur auf Reiz functioniren. Auf einen kleineren Reiz erfolgen nur wenige, unregelmässige Pulsationen; hat jedoch der Reiz eine gewisse Stärke erlangt, so erhält man vollständig regelmässige Pulsationen. Den Centren des Rückenmarks nun ist die Rolle zuertheilt, einen andauernden, starken Reiz auf die Lymphherzen auszuüben und so diese in stetiger, rhythmischer Pulsation zu erhalten. Lymphherz ohne Rückenmark wäre also trotz seiner selbstständigen Centren vollständig bedeutungslos, weil ihm mit jenem auch der Impuls fehlt, der den Reiz vermittelt und seine Bewegung auslöst. Der Reiz vom Centrum aus ist eben für die Lymphherzen eine conditio sine qua non. Der Goltz'sche Versuch, der bei der Durchschneidung des coccygeus nach erfolgtem Stillstand neu eintretende Bewegungen ergab, kann vielleicht nach der Behauptung von Waldeyer, dass diese rückkehrenden Pulsationen keine normalen, sondern weit kleinere und

unregelmässige Contractionen seien, darin seine Erklärung finden, dass die bewegende Lymphe, ähnlich einem von aussen, frei auf das Herz einwirkenden mechanischen Reiz, auf die im Herzen resp. in deren Umgebung befindlichen Centren einen Reiz ausübe und dadurch diese Organe in nicht normale Pulsation versetze.

Es wird sich nunmehr darum handeln, die Kraft zu ermitteln, die den motorischen Centren im Rückenmark selbst den ersten Impuls verleiht, sie veranlasst, als eigentliche Träger der Bewegung, den Lymphherzen jenen unentbehrlichen Reiz zu übermitteln, kraft dessen ihre ständige Contraction unterhalten wird; oder benöthigen diese nicht erst eines äusseren Anstosses, bergen sie vielleicht in sich selbst das Arcanum, um ohne äusseres Hinzuthun, ganz aus sich selbst heraus aus eigenster Kraft den nöthigen Reiz zu erzeugen, mit andern Worten, sind die motorischen Centren des Rückenmarks automatisch oder nicht? Zur Lösung dieser Frage dienten mir folgende Versuche: Ich wiederholte zunächst einen Versuch, der schon von Joh. Müller angestellt worden: ich legte bei einem Frosche die hintern Lymphherzen frei und übte auf die Pfoten einen sehr starken Druck aus. Die Pulse wurden äusserst verlangsamt, ja, bei sehr starkem Drucke standen die Organe ganz still. Ich hatte übrigens schon bei meinen früheren Experimenten, als ich zur Feststellung der Centren für die Lymphherzen die Medulla durchschnitten, mit Beziehung auf diese Frage versucht, mit den beiden Blättern der Scheere die der

Lage der Medulla entsprechende Stelle der Wirbelsäule von aussen nach innen stark zusammenzudrücken; die Pulsation ward langsamer und bei anhaltender möglichst starker Compression standen die Herzen ganz still, und zwar so lange, als der Druck anhielt. Ein peripherischer Reiz, hier durch die Compression repräsentirt, verlangsamt also die Herzpulsationen. Andere Versuche, die ich mit Essigsäure anstellte, machten mich jedoch auf einen neuen hierbei zu berücksichtigenden Umstand aufmerksam, dass nämlich Reize von verschiedener Stärke verschieden auf die Centren einwirken. Ich legte bei einem auf ein Brett genagelten Frosch die hinteren Lymphherzen frei; die Medulla liess ich jedoch unversehrt, reizte dann die Pfoten schwach mit Essigsäure und fand nun zu meinem Erstaunen die Pulsation beschleunigt. Dasselbe Resultat erhielt ich bei schwachen Reizen auf vordere und hintere Extremitäten. Uebt man dagegen einen sehr starken Reiz mit der Säure aus, indem man z. B. den ganzen Ober- und Unterschenkel, oder Ober- und Unterarm vollständig mit der Säure bepinselt, so sind die Pulsationen bedeutend verlangsamt, ja in manchen Fällen standen die Herzen für einige Augenblicke ganz still. Diese Versuche stellte ich auch an bei Fröschen mit durchschnittener Medulla und habe die nämlichen Resultate erhalten[1]); kleinere

---

[1]) Man könnte vielleicht die Einwendung machen, dass die verminderten Pulsationen der Herzen bei starkem Reiz mit der Säure nicht die Folge eines directen Einflusses auf die motorischen Centren im Rückenmark seien, sondern vielleicht die Folge

Reize beschleunigen die Herzthätigkeit, grössere verlangsamen dieselbe, ja können sogar auf kurze Zeit einen Stillstand erzeugen. Diese unläugbare Thatsache, dass die Wirkung mit der Stärke der Reize wechselt, berechtigt zur Annahme, dass der Impuls nicht von der Peripherie ausgehen kann, die Centren müssen also automatischer Natur sein. Auf's Evidenteste aber bestätigt folgender Versuch die Annahme der Automatie der Lymphherzen. Ich nagelte wiederum einen Frosch auf ein Brett, legte die hintern Herzen frei, ohne die Medulla zu verletzen und bestimmte dann die Zahl der Pulsationen in der Minute. Nun zog ich, um jeden peripherischen Reiz von den Centren fernzuhalten, die ganze Haut des Frosches ab, stach dann die Augen aus, um auch den Lichtreiz zu beseitigen; unmittelbar nach der Enthäutung waren die Pulsationen beschleunigt, wahrscheinlich in Folge des durch sie entstandenen Reizes, bald darauf aber pulsirten die Herzen ganz normal. Diese normalen Pulse dauerten je nachdem eine halbe bis eine ganze Stunde an, um dann allmälig abzunehmen; gleicherzeit änderte sich der Allgemeinzustand des Frosches; er zeigte Symptome

der unmittelbaren Einwirkung der Säure auf die Herzen selbst, indem diese durch die Lymphwege zu ihnen gelangt und lähmend auf sie einwirkt. Ich übte daher absichtlich bei der grösseren Anzahl der Versuche die Reize auf die Oberarme aus, wo doch nicht anzunehmen ist, dass die Essigsäure in demselben Augenblick, in dem ich die Verlangsamung constatirte, schon ihren Weg zu den Lymphherzen gefunden haben sollte.

der Erschlaffung; die Respiration war sichtlich verlangsamt; ungefähr drei Stunden hielt dieser Zustand an, dann gingen die Frösche zu Grunde. Denselben Effect erhielt ich auch bei Fröschen, denen ich die Medulla durchschnitten hatte, zunächst beschleunigte, dann normale Pulse, schliesslich stetig fortschreitende Abnahme und Tod. Aus diesem Experiment resultirt also mit Evidenz, dass auch nach Aufhebung aller peripherischen Reize, wie z. B. im gegebenen Falle nach Entfernung der Haut, die Herzen im normalen Pulse verharren; wir dürfen daher unsere letzte Frage getrost dahin beantworten, dass die Centren der Lymphherzen im Rückenmark automatisch sind.

THESEN.

I.

Das Centrum der Lymphherzen ist nicht im Herzen selbst, analog dem Blutherzen, sondern im Rückenmarke.

II.

Die Verknöcherung der Arteriae coronariae ist als Causalmoment der Angina pectoris zu betrachten.

III.

Bei Eclampsia parturientium ist neben der Anwenwendung von Narcoticis auch die Anwendung der Diaphoretica zu empfehlen.

Verfasser, Mendel Löb Scherhey, am 18. November 1848 in Rittawen, Gouv. Kowno, Russland, geboren, erhielt seine Ausbildung in seiner Vaterstadt. Am 8. Mai 1872 liess er sich als Studirender der Medizin bei der Berliner Friedrich-Wilhelms-Universität immatrikuliren, bestand am 21. März 1876 das Tentamen physicum und absolvirte am 19. Februar 1878 das Tentamen medicum et Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen und Kliniken folgender Herren: Bardeleben, Braun, du Bois-Reymond, Dove, Frerichs, Fasbender, B. Fränkel, Helmholtz, Hofmann, Fräntzel, Hirsch, Hartmann, v. Langenbeck, Leyden, Liebreich, Lewin, Joseph Meyer, Reichert, Schröder, Schweigger, Traube, Virchow, Waldenburg, Westphal.

Möge es mir an dieser Stelle vergönnt sein, den genannten Herren, meinen hochverehrten Lehrern, meinen ergebenen, tiefgefühlten Dank auszusprechen.